



Title	偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究 第2報 偏心回転照射と打抜照射法
Author(s)	小幡, 康範; 田所, 匡典; 佐久間, 貞行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(8), p. 1058-1063
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16552
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究

第2報 偏心回転照射と打抜照射法

名古屋第一赤十字病院放射線科

小 幡 康 範 田 所 匡 典

名古屋大学医学部放射線医学教室

佐 久 間 貞 行

（昭和61年10月30日受付）

（昭和62年1月26日最終原稿受付）

Conformation Radiotherapy with Eccentric Multi-leaves

(2) Eccentric Rotation and Hollow Out Technique with Fixed Absorber

Yasunori Obata, Masanori Tadokoro

Dept. of Radiology, Japan Red Cross Nagoya First Hospital

Sadayuki Sakuma

Dept. of Radiology, Nagoya Univ. School of Medicine

Research Code No. : 601.1

Key Words : Conformation radiotherapy, Eccentric multi-leaves,
Hollow out technique

In order to extend the application of the conformation radiotherapy, a linear accelerator was equipped with over-centerable multi-leaf collimators.

The dose distributions for the distant lesion from the rotational center by the eccentric rotation technique with those collimators are measured and compared with the distributions by the axial eccentric rotation technique. For the eccentric rotation, the dose gradient in the treated area is steeper and 90% dose region is smaller than that for the axial eccentric rotation. The high dose region for the central treated area with the displaced rotational axis is flat but the 90% dose region is slightly smaller than the target area.

When the rotational axis is placed in the hollow out region using the eccentric rotation technique, hollow out technique with the fixed absorber is available. The effect of hollow out is increased but the treated area is slightly decreased in size in comparison with the standard hollow out technique. The hollow out may be reinforced with the thick square absorber.

I. 緒 言

放射線治療の際に、病巣の形に線量を集中し、周囲健常組織の線量を最小にすることを目標として原体照射法が開発され、臨床に応用されてきた^{1)~4)}。近年では、コンピュータを利用して絞りの開度を制御する多分割絞り原体装置が用いられるようになってきた⁵⁾⁶⁾。

我々の施設では、多分割絞りを正中を越えて動

かすことのできるコンピュータ制御の原体機構を開発し設置した。この装置の概要と線量分布計算については既に報告した⁷⁾。

今回、偏心回転照射の線量分布と従来の軸偏心回転照射のそれとを比較し、さらに偏心回転照射の打抜照射への応用を検討したので報告する。

II. 方法及び結果

1) 装置

治療装置はX線エネルギー6MVの三菱製直線加速器(ML-15M)、絞りは不均等分割された11対で、各ガントリー角度毎の絞りの位置情報はCMS社製治療計画システムModulexによって計算されて、フロッピーディスクで直線加速器に伝えられる。

2) 線量分布測定

ファントムとして長径30cm 短径20cm 長さ25cmの円柱 Mix DP のものを用いた。

線量分布はコダック社 XV-2 ready pack を用いるフィルム法によって得た。深さ10cm でビームに水平に置いたフィルムの黒化度から線量換算を行った。測定精度はヴィクトリン社ラドコン500型(プローブ550-6A 0.3ml)と比較したが、最高線量で正規化すると低線量域でフィルム法の方が約8%高値を示した⁷⁾。

3) 偏心回転照射

正中を越えて絞りを動かすことにより、回転中心から離れた位置に線巢を形成する偏心回転照射が可能である(Fig. 1)。この場合の線量分布を、回転中心は線巢の中心にあり回転軸がファントムの中心から離れる軸偏心回転照射のものと比較した。

病巣の大きさを6cm ϕ ×7cmとし、偏心距離を長径方向に2, 4, 6, 8cmと変化させた時の偏心回

転照射の線量プロフィールを Fig. 2 に示す。軸偏心回転照射の場合の線量プロフィール(Fig. 3)と比較すると、偏心回転照射の方が線巢内での線量勾配がやや急になり、90%領域の幅も狭くなっている。線量分布で比較しても同様に90%領域がやや小さくなっている(Fig. 4)。

次に偏心距離を短径方向に2, 4, 6cmと変化させて比較した。偏心回転照射の線量プロフィールを Fig. 5 に、軸偏心回転照射の場合を Fig. 6 に示す。長径方向で比較したのと同様に、偏心回

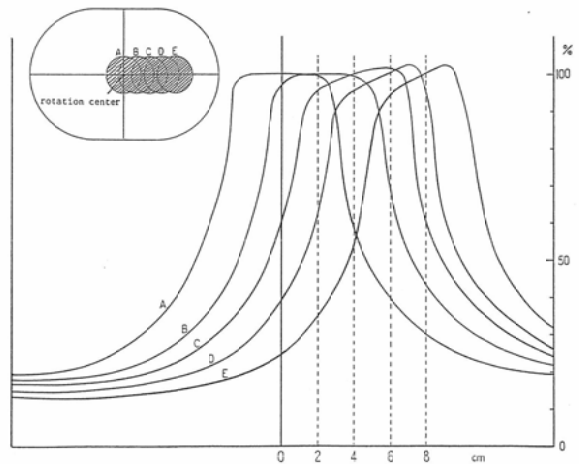


Fig. 2 Dose profile curves by the eccentric rotation. The target areas are displaced along the long axis of the phantom.

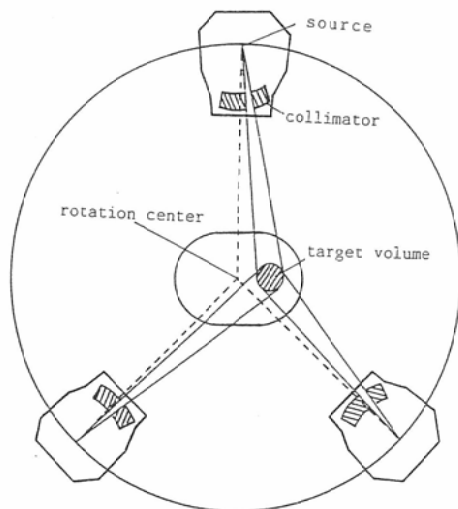


Fig. 1 Schema of the eccentric rotation with over-centerable collimator.

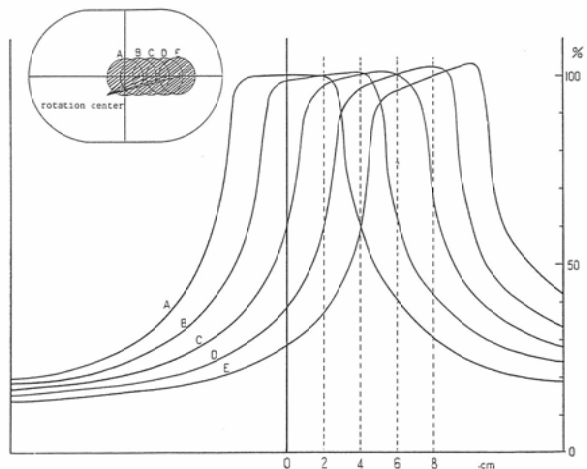


Fig. 3 Dose profile curves by the axial eccentric rotation. The target areas are displaced along the long axis of the phantom.

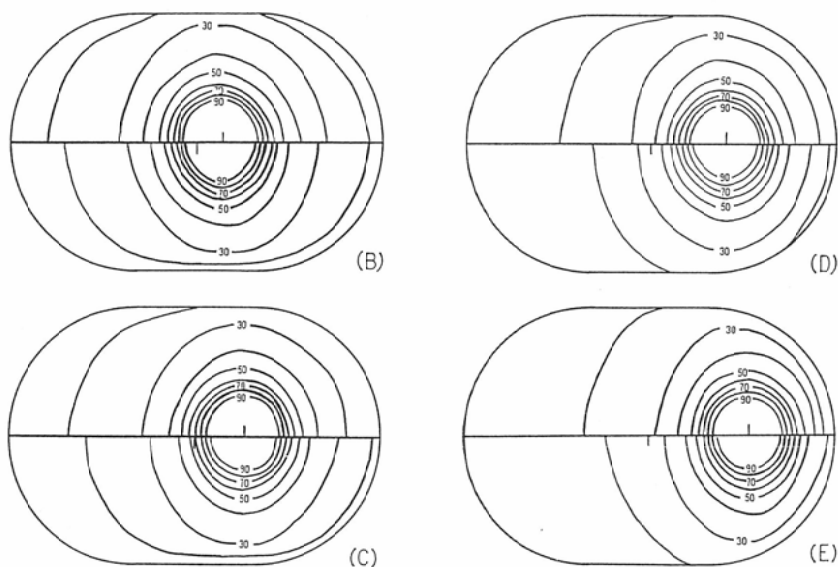


Fig. 4 Comparison of dose distributions for the eccentric rotation and the axial eccentric rotation.

Displacement of the target area from the center of the phantom are 2cm (B), 4cm (C), 6cm (D) and 8cm (E).

upper half: axial eccentric rotation, lower half: eccentric rotation

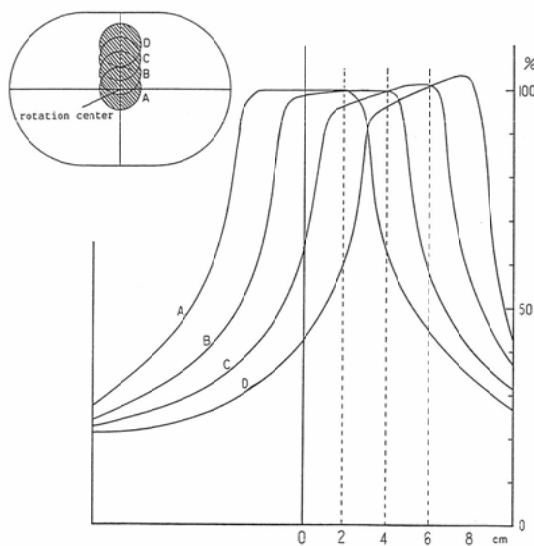


Fig. 5 Dose profile curves by the eccentric rotation. The target areas are displaced along the short axis of the phantom.

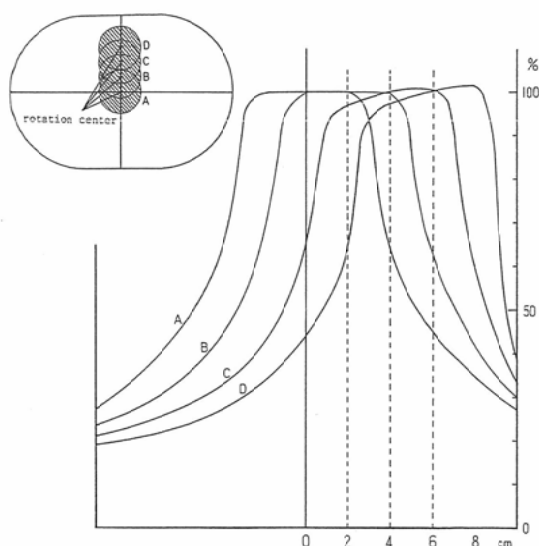


Fig. 6 Dose profile curves by the axial eccentric rotation. The target areas are displaced along the short axis of the phantom.

照射の方が線巢内での線量勾配がより急となり、90%領域の幅も狭くなっていた。線量分布による比較でも同様に、90%領域が小さかった(Fig. 7)。

線巢がファントムの中心にあり回転中心が長径

方向、短径方向に移動した場合も検討した。この場合には、90%領域の幅はやや狭くなるものの線巢内での線量の勾配はみられなかった(Fig. 8)。

4) 打抜照射

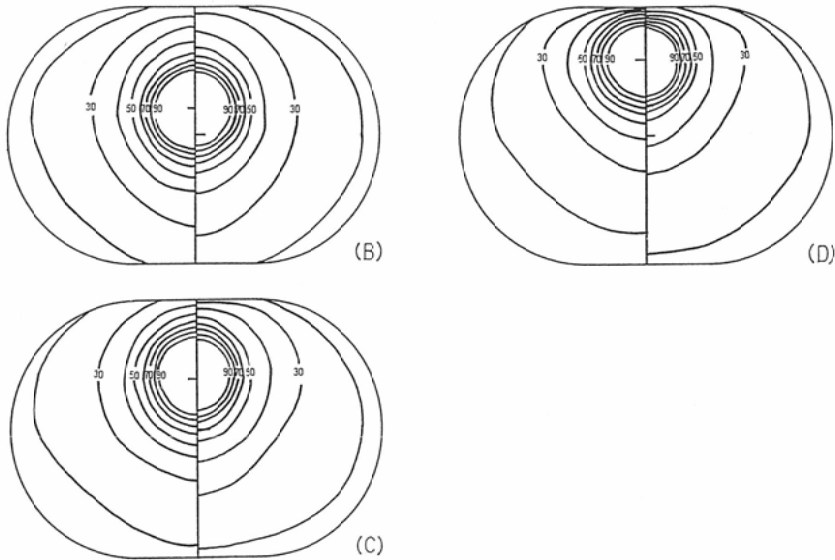


Fig. 7 Comparison of dose distributions for the eccentric rotation and the axial eccentric rotation.

Displacement of the target area from the center of the phantom are 2cm (B), 4cm (C) and 6cm (D).

right half : eccentric rotation, left half : axial eccentric rotation

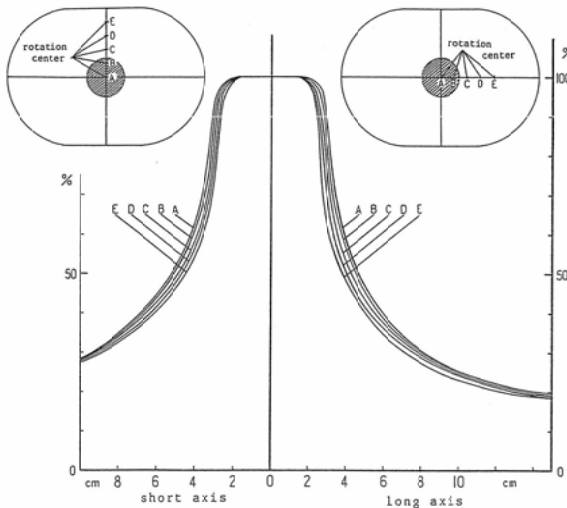


Fig. 8 Dose profile curves by the eccentric rotation. The rotational axis are displaced along the long axis and the short axis of the phantom.

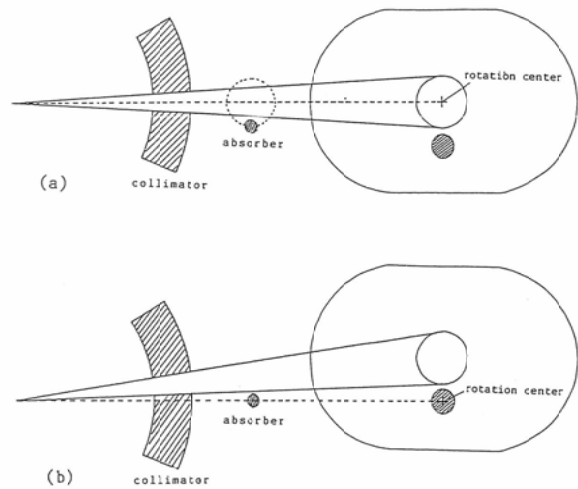


Fig. 9 Hollow out techniques

(a) standard hollow out technique, (b) hollow out technique using the eccentric rotation with fixed absorber

回転照射の際に体内の特定の部を、照射装置のガントリーの回転に同期して動く吸収体で常に遮蔽することにより打抜照射が達成されてきた^{8)~13)}。

偏心回転照射を応用して、回転中心を打抜部に

一致させることにより、吸収体を移動させずに打抜照射を行うことが可能である (Fig. 9)。

Fig. 10 の左半分は通常の打抜照射、右半分は偏心回転照射を応用した打抜照射の線量分布で、偏心回転照射の方が打抜の効果は強くなり、線量

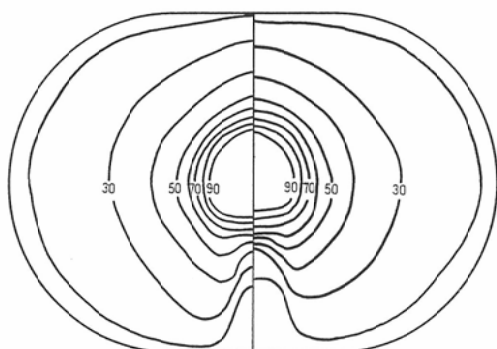


Fig. 10 Dose distributions for hollow out techniques
right half: standard, left half: eccentric rotation

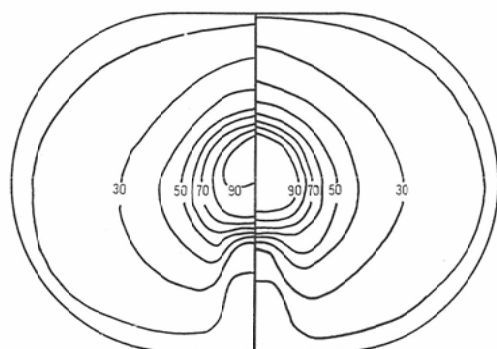


Fig. 11 Comparison of dose distributions for hollow out techniques
right half: round section absorber, left half: square section absorber

はやや小さくなる。

さらに偏心回転照射の場合、吸収体が移動しないため方形の断面の吸収体を使用し厚さを増して打抜の効果を上げることが可能となる。Fig. 11に示される左半分の方形の断面の吸収体を使用した場合と、右半分の通常の円形の断面の場合の線量分布を比較すると方形吸収体の方が打抜がより強調されるが線量は全体に減少し90%領域も狭小化する。

III. 考 案

偏心回転照射を行う時、偏心距離による線量分布の変化を検討することは偏心性多分割絞り原体照射法を用いる上にも必要なことと考えられる。従来の軸偏心回転照射でも、病巣が体の中心から離れるほど高線量部の線量勾配が大きくなること

は、 ^{60}Co γ 線を用いた測定により既に明らかとなっている^{11,14}。今回測定した偏心回転照射の場合は、軸偏心回転照射よりもさらに線量勾配が大きくなる傾向にあった。この原因としては、偏心回転照射の場合に病巣に対して浅い方向からの照射時にSSDが減少し、深い方向からの時にSSDが増加して線量勾配を大きくすることがまず疑われるが、病巣がファントム中心にあって回転軸が中心から離れる偏心回転照射の場合には線量勾配がみられないのでSSDの変化のみでは説明が不十分である。ファントムの形状、病巣のファントム内での位置なども考える必要があり、原因を正確に求めるためにはさらに検討が必要である。中心から離れた病巣の治療では、いずれにしても線量内に線量勾配ができるわけで、治療計画の際には十分考慮すべきと思われる。さらに偏心回転照射の場合は、90%線量域が目標より狭くなるため病巣をやや大きく見積もるといった配慮が必要である。

打抜照射法は重力を利用して吸収体が常に特定の部を遮蔽する方法で発展してきた^{11,14,18-12}。この場合打抜装置はガントリーからある程度突出して体と照射装置の間隙を減少させていた。立木ら¹³は吸収体を回転させずに平面上を直線的に動かして打抜照射を行い、装置の厚みを減じて照射装置の有効回転半径を広げる工夫をしている。さらにこの方法は、吸収体の厚みを増やしてより打抜の効果を上げることができ、方形断面の吸収体を用いれば辺縁での打抜がより強調されるという利点を有している。しかし平面上を吸収体が動くので、打抜部に吸収体の影が一致しないという欠点も有している。それに比して偏心回転照射を応用した打抜照射の場合は、幾何学的な位置関係は満足できる。しかしいずれの場合も打抜部の単純な円柱形の場合は良いが、彎曲していたり断面が円でない場合は吸収体が複雑な形となりガントリーに同期して回転させる必要が生じる。さらに打抜部が2カ所になるとその対応が困難となる。

ガントリーを傾ける偏心回転照射を応用して、吸収体を使わない打抜照射が既に試みられている¹⁵。偏心性絞りをを用いても同様に吸収体を使用

しないで打抜照射が可能で、その適応範囲はより広いようなので今後検討するつもりである。

IV. 結 論

偏心性多分割絞り原体照射法を応用して、回転中心から離れた位置に線巢を形成する偏心回転照射の線量分布を、従来の軸偏心回転照射の分布と比較した。偏心回転照射の方が線巢内での線量勾配が急となり、90%領域の幅も狭くなっていた。線巢がファントムの中心にあり回転軸が中心から離れる場合には90%領域はやや狭くなるものの線量勾配はみられなかった。

偏心回転照射を使って、回転中心を打抜部に一致させることにより、吸収体を固定した打抜照射が可能となった。通常の打抜照射と比較すると、打抜効果は増強されるが線巢はやや小さくなる傾向にあった。また方形断面の吸収体を用いて厚さを増し、打抜効果をより増強することが可能となった。しかし線巢はさらに小さくなるので、臨床応用の際には、それに注意する必要がある。

この論文の要旨は第92回日本医学放射線学会中部地方会において発表した。なお本研究の一部は厚生省がん研究助成金(61-26赤沼班)の援助をうけた。

文 献

- 1) Takahashi S: Conformation radiotherapy. Acta Radiol Suppl 242, Stockholm, 1965
- 2) 母里和之, 北川俊夫, 奥村 寛, 他: リニアックによる子宮頸癌の原体照射—とくに治療計画法を中心として—, 癌の臨床, 15(12): 1047—1051, 1969
- 3) 寛 正兄: 原体照射法による子宮頸癌の放射線治療—特に外部照射単独による治療について—, 日本医放会誌, 35(1): 16—27, 1975
- 4) Morita K, Kawabe Y: Late effects on the eye of conformation radiotherapy for carcinoma of the paranasal sinuses and nasal cavity. Radiology 130: 227—232, 1979
- 5) 松田忠義, 稲田清也: コンピュータ制御による多分割原体照射法の研究. 日本医放会誌, 41(10): 965—974, 1981
- 6) Ishigaki T, Sakuma S, Banno T, et al: Computer assisted conformation radiotherapy system. An application of CT. Europ J Radiol 3(4): 367—374, 1983
- 7) 小幡康範, 佐久間真行: 偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究. 第1報. 装置と線量分布計算. 日本医放会誌, 46(8): 1057—1062, 1986
- 8) 高橋信次, 飯田博美: 打抜照射法, 凹体照射法. 原体照射法の研究(第5報) ^{60}Co 遠隔照射法の研究(第13報), 日本医放会誌, 21(2): 126—131, 1961
- 9) Proimos S: Synchronous protection and field shaping in cyclotherapy. Radiology 77: 591—599, 1961
- 10) Trump G, Wright A, Smedal I, et al: Synchronous field shaping and protection in 2-Million-Volt rotational therapy. Radiology 76: 275, 1961
- 11) Proimos S: Beam-shapers oriented by gravity in rotational therapy. Radiology 87: 928—932, 1966
- 12) 松田忠義: 脊髓の打抜照射法の研究, 日本医放会誌, 35(9): 769—779, 1975
- 13) 立木秀一, 古賀佑彦, 安野泰史, 他: ガントリ—と患者の間隙の短い放射線治療装置における打ち抜き照射の工夫, 放治システム研究, Suppl 2: 130—131, 1985
- 14) 尾内能夫, 都丸禎三, 入船寅二: 電子計算機による ^{60}Co 軸偏心回転の線量分布の解析, 日本医放会誌, 28(10): 1379—1395, 1969
- 15) 植田俊男, 木村千明, 水谷豪利: 偏心回転照射を応用した打抜照射法, 日放技, 26(1): 75—81, 1966